

Ахметов Рустам. Методика оцінювання ефективності навчально-тренувального процесу спортсмена швидкісно-силових видів спорту / Рустам Ахметов, Тетяна Яворська // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2010. – № 1. – С. 3–7.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ СПОРТСМЕНА ШВИДКІСНО-СИЛОВИХ ВИДІВ СПОРТУ

Рустам Ахметов, Тетяна Яворська

Постановка проблеми. Кількісна оцінка ефективності навчально-тренувального процесу є однією з найважливіших задач теорії і практики сучасного спорту. Ця проблема стимулює фахівців продовжувати науковий пошук ефективних методик оцінки навчально-тренувального процесу, що в значній мірі сприятиме більш якісному управлінню підготовкою спортсменів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Динаміка зростання спортивних результатів у значній мірі є наслідком удосконалення організації процесу тренування [6]. Велике значення для ефективності спортивного тренування має правильне управління ним [4, 5]. Науково обґрунтоване управління неможливо здійснити тільки за рахунок аналізу планів підготовки спортсменів, без здійснення прогнозу результативності, без корекції навчально-тренувального процесу згідно індивідуальних особливостей конкретного спортсмена, без широкого застосування засобів і методів, основою яких є сучасні спортивні технології [3, 7, 8, 9].

У зв'язку з цим, проведене дослідження є актуальним, оскільки воно спрямовано на вдосконалення управління тренувальним процесом спортсменів-легкоатлетів швидкісно-силових видів спорту за рахунок підвищення надійності, інформативності окремих тестів і системи комплексного контролю

в цілому, за рахунок широкого використання сучасного математичного апарату, який дозволяє не тільки успішно вивчати тренувальний процес, але й прогнозувати його.

Зв'язок дослідження з науковими темами. Дослідження виконано згідно теми 2.3.5.1п «Удосконалення теоретико-методичних основ управління системою підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту», Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2006-2010 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту. Номер держреєстрації 0108V008210.

Мета дослідження. Вдосконалити управління багаторічним навчально-тренувальним процесом спортсменів-легкоатлетів швидкісно-силових видів спорту, шляхом розробки нової методики оцінки ефективності навчально-тренувального процесу.

Методи та організація дослідження:

1. Вивчення та аналіз спеціальної науково-дослідної літератури.
2. Вивчення накопиченого досвіду роботи ведучих фахівців з управління системою підготовки спортсменів-легкоатлетів швидкісно-силових видів спорту різного віку і кваліфікації, з використанням деяких результатів багаторічних наукових досліджень автора, спостереження за роботою кращих тренерів України.
3. У роботі використовувалися такі математичні методи: векторний аналіз у багатовимірному евклідовому просторі; теорія матриць, сингулярні числа та спектральні представлення; дисперсійний та факторний аналіз у математичній статистиці; функціонально-програмне забезпечення вирішення математичних задач на базі сучасного пакету прикладних програм типу Matlab.

Дослідження було проведено у два етапи.

Перший етап був присвячений вивченню теоретичних аспектів стану проблеми, вивченню спеціальної науково-методичної літератури, узагальненню досвіду підготовки спортсменів-легкоатлетів швидкісно-силових видів спорту, аналізу документальних матеріалів із тренувальної та змагальної діяльності,

визначенню найінформативніших параметрів спортивної підготовленості та динаміки їх розвитку.

Другий етап був присвячений розробці нової методики оцінки ефективності тренувального процесу на основі статистичного прогнозу результативності спортсменів.

Для розробки методики оцінки ефективності тренувального процесу була досліджена група стрибунів у висоту у вікові періоди 10-17 років (тренер – заслужений тренер України О.В. Михальченко).

Результати дослідження та їх обговорення. Середня результативність групи спортсменів залежить, загалом кажучи, нелінійним чином від середніх значень спортивних параметрів спортсменів $\bar{x}_p(t)$, які в свою чергу є також нелінійними функціями часу t (віку) [1]:

$$\bar{H}(t) = f[\bar{x}_p(t)] = f(x_1(t), x_2(t), \dots, x_p(t)), \quad \bar{x}_p = \bar{x}_p(t), \quad (1)$$

де P – число інформативних спортивних параметрів спортсменів (у даному дослідженні $P < 15$). Залежність (1) називається в подальшому оперативною динамічною характеристикою результативності (ОДХР) [2]. Вона неявним чином залежить від структури навчально-тренувального процесу (алгоритму тренування або методики тренування) і конкретного набору інформативних спортивних параметрів:

$$\bar{H}(t) = \bar{H}(t / \bar{x}_p, \gamma), \quad \gamma = \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n, \quad (2)$$

де γ_n – умовне позначення параметрів тренувального процесу для n -ної методики підготовки спортсменів. Проведений у даній праці аналіз великої кількості різноманітних ОДХР показує, що її можна поділити в інтервалі часу (a, b) на три характерні ділянки (рис. 1): $T_1 = (a, t_1)$, $T_2 = (t_1, t_2)$, $T_3 = (t_2, b)$, где T_1 – початкова нелінійна ділянка дитячого віку ($a > 10$ років, $t_1 < 12$ років), T_2 – середня квазілінійна ділянка юнацького віку ($t_2 < 18$ років), T_3 – кінцева нелінійна ділянка ($b > 18$ років), H_γ – деякий граничний результат для даного тренувального процесу γ , H_0 – рекордний результат, T_γ – потенційний

мінімальний період досягнення граничного результату H_γ , $T_\gamma^{(0)}$ – потенційний мінімальний період досягнення рекордного результату H_0 .

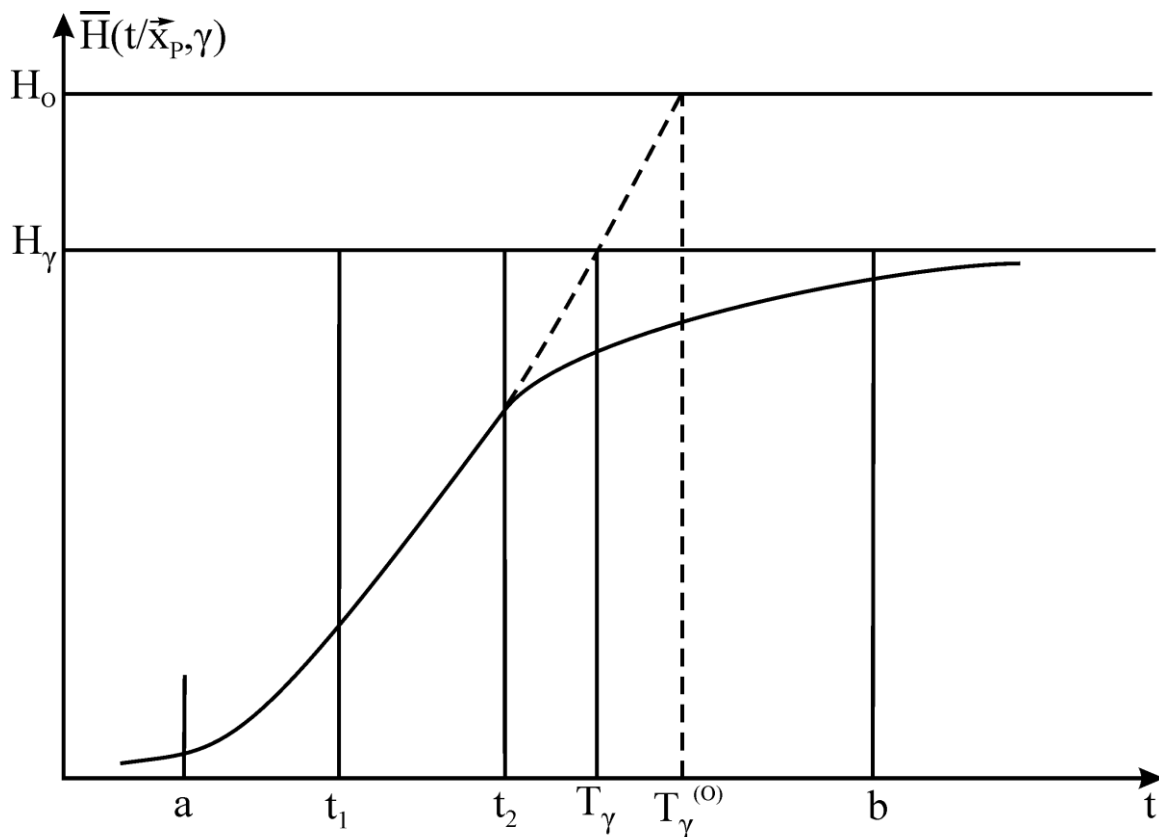


Рис. 1. Загальний вигляд оперативної динамічної характеристики результативності (ОДХР)

При цьому ОДХР на початковій і кінцевій ділянках має нелінійний характер, а на середній ділянці – квазілінійний характер. Кількісними показниками ефективності того чи іншого тренувального процесу є наступні величини:

$$H_\gamma, T_\gamma(\bar{x}_p), T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p), (3)$$

Чим ближче граничний «алгоритмічний» результат H_γ до рекордного результату H_0 і чим менші періоди $T_\gamma, T_\gamma^{(0)}$, тим більш ефективніший тренувальний процес γ . У даній роботі основна увага приділяється середній ділянці ОДХР (t_1, t_2) і показнику ефективності $T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p)$ – потенційному мінімальному часу (віку) досягнення рекордного результату. Відмітимо, що

виділення саме лінійної форми ОДХР на середній ділянці підготовки спортсменів є апіорно невизначеним рішенням. Припущення про допустимість квазіліного характеру ОДХР на середній ділянці було зроблено в ході експериментального дослідження великого числа ОДХР і рішення відповідних завдань прогнозу результативності для багатьох вікових груп спортсменів, використанням різних інформативних спортивних параметрів для різних тренувальних процесів. Суттєво також відмітити, що в даній роботі ОДХР розглядається як функція багатьох змінних (спортивних параметрів $\vec{x}_p(t)$), а не як проста одновимірна функція часу t .

На початку дослідження, в процесі рішення статистичної задачі лінійної регресії результативності на середній ділянці ОДХР, оцінювалась лінійна апроксимація ОДХР [1]:

$$\bar{H} = h_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_p x_p, \quad (4)$$

і тільки потім оцінювалась одновимірна залежність ОДХР (1) від часу t . При цьому точність лінійної апроксимації ОДХР зростала із збільшенням числа P інформативних спортивних параметрів і виявилася значно вищою, ніж точність простої одновимірної лінійної апроксимації ОДХР [2]:

$$\bar{H}(t) = H_1(t) = H_{10} + \alpha \cdot t, \quad t \in (t_1, t_2), \quad (5)$$

Оцінка максимальної швидкості зростання результативності і потенціально мінімального часу досягнення рекордних результатів

Згідно визначення (3) для оцінки ефективності навчально-тренувального процесу достатньо оцінити максимальну швидкість зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР:

$$\alpha_{\max} = \max_{t \in (t_1, t_2)} \frac{d\bar{H}(t / \vec{x}_p, \gamma)}{dt}, \quad (6)$$

Якщо вирішити задачу прогнозу (лінійної регресії) результативності за змінами вектора спортивних параметрів $\vec{x}_p(t)$ на інтервалі часу $t \in (t_1, t_2)$, тоді з'являється можливість зробити відповідну лінійну апроксимацію ОДХР та оцінити максимальну швидкість зростання результативності:

$$\hat{H} = \hat{H}_0 + \sum_{m=1}^p \hat{\alpha}_m [\bar{x}_p(t)] \cong \hat{h}_0 + \hat{\alpha}_{\max} t \Rightarrow$$

$$\hat{\alpha}_{\max}(t_1, t_2) = \frac{\hat{H}(t_2) - \hat{H}(t_1)}{t_2 - t_1}, \quad (7)$$

Тоді оцінка потенціального мінімального часу досягнення рекордного результату буде представлена у вигляді:

$$\hat{T}_{\gamma}^{(0)} = \frac{H_0 - \hat{h}_0}{\hat{\alpha}_{\max}}, \quad (8)$$

Адаптація навчально-тренувального процесу у ході послідовного вирішення завдань прогнозу результативності на лінійній ділянці ОДХР.

Для побудови повної ОДХР для деякого навчально-тренувального процесу потрібно, загалом, хоча б один «повний» цикл тренувального процесу окремо взятої групи (наприклад, у віці 10-17 років) або деякої кількості груп з тією ж програмою тренувального процесу. Проте, для практики спорту важливим є аналіз швидкості зростання результативності на протязі півроку чи року:

$$\hat{\alpha}_{\max}^*(t) = \hat{\alpha}_{\max}(t_1, t), \quad t = t^{(1)}, t^{(2)}, \dots, t^{(m)}$$

і вона не обов'язково буде монотонно-зростаючою функцією часу. У випадку, якщо для деякого моменту часу $t^{(m)}$ відбувається порушення монотонності:

$$\hat{\alpha}_{\max}^*(t^{(m+1)}) < \hat{\alpha}_{\max}^*(t^{(m)}), \quad (9)$$

тоді в цьому випадку вимагається проаналізувати вихідну багатовимірну залежність ОДХР (4) від найбільш інформативних спортивних параметрів \bar{x}_p і прийняти необхідні заходи по забезпеченню більш високих показників того чи іншого найбільш інформативного і значимого спортивного параметру (наприклад, збільшити на 5% ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні, або швидкісно-силові параметри, або швидкість розбігу і швидкість вильоту загального центру тяжіння тіла (ЗЦТТ) та ін.). Таким чином можна забезпечити більшу ефективність навчально-тренувального процесу завдяки рішенню задачі прогнозу результативності групи спортсменів на лінійній ділянці ОДХР.

Результати оцінки ефективності навчально-тренувального процесу

У даному підрозділі, на основі проведених раніше теоретичних досліджень за факторним аналізом спортивних параметрів [1] , прогнозу результативності спортсменів [2] і критеріям ефективності навчально-тренувального процесу представлені дані експериментальних досліджень на прикладі групи стрибунів у висоту у віковий період 10-17 років. Нижче поданий розширений перелік найбільш інформативних параметрів спортсменів [2].

ПЕРЕЛІК ПАРАМЕТРІВ СПОРТСМЕНІВ:

1. Спортивний результат (Цільова функція)

СОМАТИЧНІ ПАРАМЕТРИ (2-3)

2. Довжина тіла.
3. Маса тіла.

ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ (4-9)

(Показники рівня технічної підготовленості, які реєструються і розраховуються)

4. Швидкість розбігу перед відштовхуванням.
5. Швидкість вильоту ЗЦТТ (в момент відриву).
6. Кут вильоту ЗЦТТ.
7. Тривалість фази відштовхування.
8. Висота вильоту ЗЦТТ.
9. Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%).

СПЕЦІАЛЬНІ ФІЗИЧНІ ПАРАМЕТРИ (10-15)

(Рівень спеціальної фізичної підготовленості)

10. Біг – 30 м (с).
11. Швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу).
12. Стрибок вгору з двох ніг з місця.
13. Стрибок у довжину з двох ніг з місця.
14. Стрибок вгору з поштовхової ноги (махом другої).

15. Стрибок вгору з трьох кроків розбігу.

Ранжування вказаних параметрів представлено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Ранжування 15 параметрів спортсменів

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8	9	5	3	15	4	10	11	7	6	14	2	12	13	1

(1 рядок – порядковий номер, 2 рядок – номер параметру з 1-15)

Статистичні характеристики спортивних параметрів для групи стрибунів у висоту були розраховані програмою факторного аналізу fakPS [1]. В подальшому була використана програма регресійного аналізу і прогнозу результативності спортсменів cor2din [2] для отримання і аналізу ОДХР (рис. 2), тобто ефективності навчально-тренувального процесу.

Результати регресійного аналізу ОДХР і порівняльний аналіз ефективності навчально-тренувального процесу

Програма РЕГРЕСІЯ_1д (cor2din)

Статистичні ПАРАМЕТРИ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУ:

Ім'я файлу даних: g015_9.dat

Кількість параметрів Nmax=15

Кількість вікових груп Mmax= 8

Вих. данні за 15-ма параметрами і 8-ми роками

1=> 131.25 148.08 162.67 175.08 186.92 197.50 204.25 209.92

2=> 150.67 154.00 158.83 163.17 169.67 174.75 180.75 186.42

3=> 36.17 39.67 43.08 47.08 51.17 57.58 63.25 68.42

4=> 4.79 5.15 5.53 5.84 6.02 6.34 6.74 7.15

5=> 3.43 3.67 3.98 4.22 4.44 4.83 5.18 5.47

6=> 51.42 51.74 52.06 52.35 52.59 53.19 53.98 54.88

7=> 258.33 236.67 224.17 212.50 205.83 196.67 185.00 171.67

8=> 46.58 55.58 65.50 71.33 77.08 82.58 88.33 92.58

9=> 11.82 13.64 15.01 16.48 18.05 19.61 21.14 22.95

10=> 5.05 4.83 4.61 4.41 4.27 4.13 4.00 3.88

11=> 6.92 7.24 7.54 7.81 8.07 8.32 8.63 8.95

12=> 40.50 45.58 51.08 57.08 64.17 70.83 77.50 83.50

13=> 188.17 200.83 212.25 222.83 233.92 251.08 266.75 283.50

14=> 34.50 40.67 48.08 53.42 58.50 63.67 68.25 72.25

15=> 43.83 52.50 62.00 67.83 74.00 79.92 86.08 90.25

Програма RegRNm-din

Код цепі: T5o(15)_3(8,5,15)

Об'єм вибірки за роками (або за півроками), $N_{min}=3$ ($N>M$), $N=5$
початковий (a) і кінцевий (b) вік для прогнозу.

Размірність вектору параметрів регресії, $N>M>1$, $M_{min}=2$; $M=4$

Кількість параметрів з 15, $k=m-1=3$

Вектор номерів інформативних параметрів VN(2-15)

2=>8

3=>5

4=>15

Нормуюча кореляційна матриця оцінок вектору регресії

1=> 1.0000 -0.7635 -0.9957 0.8636

2=> -0.7635 1.0000 0.7104 -0.9846

3=> -0.9957 0.7104 1.0000 -0.8222

4=> 0.8636 -0.9846 -0.8222 1.0000

Розв'язання системи рівнянь регресії

Середні коефіцієнти регресії:

I[1]= 59.390279

I[2]= -2.710007

I[3]= -1.011768

I[4]= 4.609529

Оцінка вектору Y^{\wedge} за регресією

$Y^{\wedge}[1]= 131.72611$ $Y=>131.250000$

$Y^{\wedge}[2]= 147.04199$ $Y=>148.083000$

$Y^{\wedge}[3]= 163.64575$ $Y=>162.667000$

$Y^{[4]} = 174.48082$ $Y \Rightarrow 175.083000$

$Y^{[5]} = 187.10569$ $Y \Rightarrow 186.917000$

Незміщена оцінка дисперсії: $s^*s = 2.666569$; $s = 1.632963$

СКВ оцінок параметрів регресії

1 \Rightarrow 89.478

2 \Rightarrow 4.608

3 \Rightarrow 42.502

4 \Rightarrow 5.791

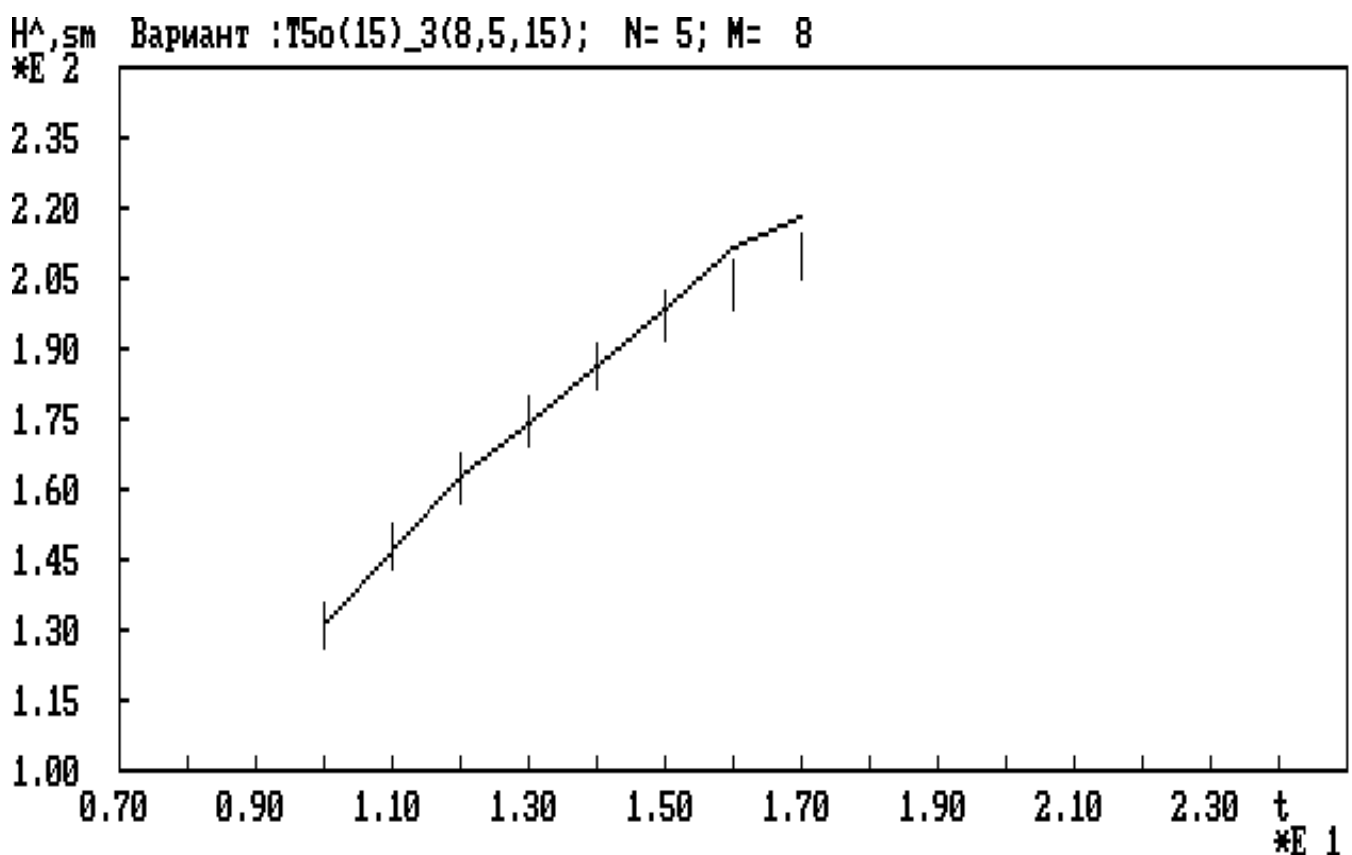


Рис. ; $M(x) = 160.800$; $CKO(x) = 1.633$

Рис. 2. Оперативна динамічна характеристика результативності для групи стрибунів у висоту.

Висновки

1. Важливою характеристикою навчально-тренувального процесу є так звана оперативна динамічна характеристика результативності (ОДХР) у вигляді залежності від часу середньої результативності (у групі), як функції багатьох

змінних – спортивних параметрів. ОДХР можна поділити на три характерні ділянки: початкова – нелінійна, середня – квазілінійна і кінцева – нелінійна.

2. Досить інформативним показником ефективності тренувального процесу є потенційно мінімальний час досягнення рекордного результату, який обернено пропорційний максимальній швидкості зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР.

3. Оптимізацію навчально-тренувального процесу краще проводити шляхом послідовного вирішення завдань прогнозу результативності для послідовних часових інтервалів (вікових періодів 12-17 років), з використанням будь-якого числа інформативних спортивних параметрів.

4. Підвищення ефективності навчально-тренувального процесу при наявності зниження швидкості зростання результативності, можна забезпечити з використанням аналізу регресійної формули результативності, як лінійної функції спортивних параметрів і прийняття рішення про підвищення рівня

Література

1. Ахметов Р.Ф. Прогноз результативности спортсменов на базе статистического факторного анализа и экспертного ранжирования полной совокупности антропометрических, технических и специализированных параметров // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків, 2004. - № 7. – С. 82-95.
2. Ахметов Р.Ф. Повышение точности раннего прогноза результативности спортсменов на базе расширения и динамической интерполяции их информативных спортивных параметров // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків, 2004. - № 17. – С. 48-64.
3. Баширова Л.М., Баширов Р.Р. Математическое моделирование в спорте. – Ташкент: Медицина, 1988. – 143 с.

4. Бобровник В.И. Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации в легкоатлетических соревновательных прыжках. – Киев: Науковий світ, 2005. – 321 с.
5. Гамалий В.В. Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы) // Наука в олимпийском спорте. – 2005. - № 2. – С. 108-116.
6. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
7. Попов Г.И. Прогностическое тестирование спортсменов // Современные достижения спортивной науки: Тез. докл. Междунар. конгр. – СПб, 1994. – С. 102.
8. Шестаков М. Управление технической подготовкой в легкой атлетике на основе компьютерного моделирования // Наука в олимпийском спорте. – 2005. - № 2. – С. 187-196.
9. Шустин Б.Н. Моделирование и прогнозирование в системе спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 226-237.

Резюме

В статье рассматривается возможность повышения эффективности управления многолетним учебно-тренировочным процессом спортсменов-легкоатлетов скоростно-силовых видов спорта путем разработки новой методики количественной оценки качества тренировочной программы. Предложенная методика базируется на повышении надежности, информативности отдельных тестов и системы комплексного контроля в целом, на широком использовании современного математического аппарата, который позволяет не только успешно изучать тренировочный процесс, но и прогнозировать его.

Summary

The paper deals with the possibility of increasing the efficiency of development of many years' standing study-and-training process of athletes of speed-and-strength kinds of sports by means of development of new methods of qualitative evaluation of training program. The introduced methods are based on the increase of reliability and information content of separate tests as well as complex control system in general, on the extensive use of the modern mathematics apparatus, which helps not just to study the training process successfully, but also to forecast it.